



**POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL**

UNIVERSITÉ  
D'INGÉNIERIE

**PHS3910 – TECHNIQUES EXPÉRIMENTALES ET INSTRUMENTATION**

**Équipe : Lundi 03**

---

## **Écran tactile acoustique**

Fiche technique du prototype

---

**Présenté à**  
Jean Provost  
Lucien Weiss

**Par :**  
Émile **Guertin-Picard** (2208363)  
Philippine **Beaubois** (2211153)  
Marie-Lou **Dessureault** (2211129)  
Maxime **Rouillon** (2213291)

19 octobre 2024  
Département de Génie Physique  
Polytechnique Montréal

## Table des matières

## 1 Description générale

Cette fiche technique présente les caractéristiques d'un piano construit avec un écran tactile acoustique. Un capteur piézoélectrique, placé sur une plaque de plexiglas de 5 mm d'épaisseur, permet de localiser un impact sur la plaque par son onde sonore, pour permettre ensuite de jouer la note appropriée. Cette plaque et ses dimensions sont présentées à la figure ?? . Le piano peut jouer une seule gamme (12 notes), et est limité à ne pouvoir jouer qu'une seule note à la fois. L'acquisition de signal sonore se fait à une fréquence de 44100 Hz par un ADC, donnant des échantillons de 32 bits. Le contenu fréquentiel n'est pas filtré, donc des fréquences sonores de 0 Hz à 22000 Hz sont présentes. Le piano joue en temps réel, avec un délai entre la frappe et le son de la note d'approximativement 200 ms, dépendant de la puissance de l'ordinateur qui lit les données du capteur. **mettre res et contraste une fois connues**

Figure 1 : Schéma avec dimensions du prototype de piano tactile. Le capteur piézoélectrique a son centre de positionné à 176 mm du côté gauche et à 207 mm du bas de la plaque approximativement.

## 2 Spécifications

dire pourquoi on a testé res et contraste pour d'autres facteurs que ceux du prototype réel (aka pour l'analyse de réduction de coûts)

## 3 Rapports de tests

Pour pouvoir réduire les coûts blabla... **TODO**

### 3.1 bite

### 3.2 Incertitudes

L'incertitude associée à l'amplitude du signal, ou l'axe y, est celle qui provient de la résolution de l'ADC. La résolution de l'ADC,  $\delta$ , dépend du nombre de bits des échantillons, et peut être décrite par :

$$\delta = \frac{\Delta_{max}}{2^n},$$

où  $\Delta_{max}$  est l'éventail possible des mesures, et  $n$  est le nombre de bits. L'incertitude correspond à la moitié de cette valeur, soit  $\sigma_{res} = \delta/2$ . L'incertitude sur la position de la source du signal est approximée par la moitié de la largeur d'un doigt,  $\sigma_{pos} \approx 4 \text{ mm}$ . La corrélation des signaux a été déterminée en calculant le produit scalaire. On sait que pour une multiplication, la propagation de l'incertitude se calcule de la manière suivante :

$$\sigma_z = z \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{x^2} + \frac{\sigma_y^2}{y^2}}.$$

L'incertitude totale sur le produit scalaire est donc :

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sum_i^N \sigma_{z_i}^2},$$

où  $N$  est le nombre de points évalués pour les échantillons. Pour déterminer l'incertitude sur les paramètres du fit gaussien, tout en considérant l'impact des incertitudes en  $x$  et  $y$ , la fonction *scipy.ODR* a été

utilisée. Finalement, l'incertitude sur le contraste correspond directement à l'incertitude sur le paramètre de l'amplitude ( $\sigma_A$ ), et l'incertitude sur la résolution (FWHM) correspond à :

$$\sigma_{FWHM} = \sqrt{2\ln 2} \sigma_\sigma,$$

où  $\sigma_\sigma$  est l'incertitude sur l'écart-type,  $\sigma$ .

## 4 Codes